

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Filip Vargović

**TRANSFORMACIJSKI EFEKTI PROGRAMA
NORDIJSKOG HODANJA NA ANTROPOLOŠKI
STATUS OSOBE S PRETILOŠĆU III. STUPNJA**

(diplomski rad)

Mentor:

dr.sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, rujan 2015.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
KINEZIOLOŠKI FAKULTET
(studij za stjecanje visoke stručne spreme
i stručnog naziva: magistar kineziologije)

Filip Vargović

**TRANSFORMACIJSKI EFEKTI PROGRAMA
NORDIJSKOG HODANJA NA ANTROPOLOŠKI
STATUS OSOBE S PRETILOŠĆU III. STUPNJA**

(diplomski rad)

Mentor:

dr.sc. Vlatko Vučetić

Zagreb, rujan 2015.

TRANSFORMACIJSKI EFEKTI PROGRAMA NORDIJSKOG HODANJA NA ANTROPOLOŠKI STATUS OSOBE S PRETILOŠĆU III. STUPNJA

SAŽETAK

Svrha ovog rada bila je istražiti učinke nordijskog hodanja na promjene u sastavu tijela, profilu krvne slike, energetske karakteristike, mišićnoj snazi i izdržljivosti kod jednog polaznika individualnog trenažnog programa. Trenažni program tijekom istraživanja odvijao se 3 puta tjedno u trajanju od 10 tjedana. Sveukupno odrađeno je 50 treninga. Vremensko trajanje jednog treninga iznosilo je otprilike 90 minuta pri čemu se je u prosjeku prelazila udaljenost od otprilike 6 kilometara i ispitanik je potrošio oko 900 kalorija po treningu. Tijekom cjelokupnog trenažnog programa trajanja 10 tjedana prijeđena je udaljenost od otprilike 180 kilometara i potrošeno oko 27000 kalorija. Uz inicijalnu i finalnu provjeru, praćenje promjena u sastavu tijela te motoričkim i funkcionalnim sposobnostima vršilo se svaka dva tjedna u Sportsko-dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prema standardiziranim postupcima mjerenja. Analize krvne slike lipida (trigliceridi, kolesterol, HDL, LDL) i glukoze analizirana je tijekom inicijalne i finalne provjere u prostorijama privatne poliklinike.

Plan i program prehrane nije se standardizirao, da ne preuzme dominantnu ulogu u redukciji potkožnog masnog tkiva u odnosu na aktivnosti samog treninga. Od subjekta se tražilo da tijekom deset tjedana trenažnog perioda ne konzumira alkohol i brzu hranu¹ koji su prije prevladavali u prehrani. Tijekom istraživanja mjereni su parametri za procjenu morfoloških obilježja, motoričkih sposobnosti i energetske kapaciteta.

Rezultati istraživanja su pokazali da je u varijablama sastava tijela došlo do smanjenja tjelesne mase od 11,9 kilograma (8,8%), redukcije količine potkožnog masnog tkiva za 9,7%. Također, program nordijskog hodanja pridonio je boljim rezultatima u motoričkom i energetske prostoru. Povećanje rezultata u testovima za procjenu motoričkih sposobnosti (*čučnjevi*+19 br.pon, (82%), *triceps propadanje* +17 br.pon,(85%), *stisak šake; l. ruka* +12kg (27%), *d. ruka* +13kg (29%), *izdržaj u čučnju* +21s (73%), izdržaj s medicinkom u predručenju; *l. ruka* +7s (15%), *d. ruka* +10s (20%)).

¹BRZA HRANA (en. fast food) - termin i vrsta hrane koja se u restoranima brze hrane, vrlo brzo priprema i servira i usto je i jeftina pa zbog toga se naziva brza hrana, no ona se još ponekad naziva i junk food (što u hrvatskom jeziku znači hrana smeće).

Dobiveni podaci sugeriraju nordijsko hodaње kao idealnu aktivnost za početak bavljenja tjelesnom aktivnosti, koja će polučiti pozitivne rezultate i pomoći osobama sa određenim stupnjem pretilosti u borbi sa kilogramima i zdravstvenim rizicima.

Ključne riječi: tjelesna masa, pretilost, lipidi, trenažni postupak

TRANSFORMATION EFFECTS OF NORDIC WALKING PROGRAM ON ANTHROPOLOGICAL STATUS OF PERSON WITH III. DEGREE OBESITY LEVEL

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the effects of Nordic Walking on changes in body composition, muscular strength and endurance, blood count profile and ventilation capacity. During the study the training took place three times a week for ten weeks. Altogether fifty training sessions were conducted. The duration of one training was about ninety minutes. During the training program the distance of about eighty kilometers was passed and around twenty-seven thousand calories was burned. Along with the initial and final verification, the monitoring of results was done every two weeks in the Sports diagnostic center of the Faculty of Kinesiology, University of Zagreb according to a standardized protocol. It should be noted that the blood work lipids (triglycerides, cholesterol, HDL, LDL) and blood glucose was analyzed only at the initial and final checkup on the premises of a private clinic.

The diet plan and program was not standardized, so it does not assume a dominant role in the reduction of body fat in relation to the activities of the training. The subject was required not to consume alcohol and fast food during the 10-week training period which were predominant in his diet before the training.

During the study the parameters for the assessment of morphological characteristics, motor skills and energy characteristics were measured. The results showed that the reduction of body mass of 11,9 kilograms (9,1%) and the reduction of the subcutaneous adipose tissue of 9,7% occurred in the body composition. The Nordic walking program also contributed to better results in motor and energy space. The increase value in tests for the assessment of motor skills (squats +19 rep.num. (82%), *triceps decline*+17 rep.num. (85%), *hand grip*; *l. arm* +12kg (27%), *r. arm* +13kg (29%), *crouched endurance* +21s (73%), *front arm endurenc with medicine ball*; *l. arm* +7s (15%), *r. arm*+10s (20%)).

The obtained data suggest Nordic walking as an ideal activity to get started with physical activity, which will lead to positive results and help people with a certain degree of obesity in the struggle with their weight and their attempt to reduce the health risks.

Key words: body weight, obesity, lipids, training process

SADRŽAJ

1. UVOD	7
1.1. Značaj nordijskog hodanja	7
1.2. Pretilost i prekomjerna tjelesna težina.....	8
2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA	11
3. CILJ ISTRAŽIVANJA	13
4. METODE RADA.....	14
4.1. Uzorak ispitanika	14
4.2. Opis istraživanja.....	14
4.3. Postupak mjerenja	15
4.3.1. Antropometrija i metode mjerenja	15
4.4. Uzorak Varijabli.....	18
4.4.1. Morfološka obilježja.....	18
4.4.2. Motoričke sposobnosti.....	20
4.4.3. Procjena funkcionalnih, ventilacijskih i metaboličkih parametara.....	23
4.5. Metoda obrade podataka.....	25
5. REZULTATI I DISKUSIJA.....	26
5.1. Morfološka obilježja	26
5.2. Motoričke sposobnosti	31
5.3. Energetske karakteristike.....	34
5.4. Analiza krvne slike	37
6. ZAKLJUČAK	39
7. LITERATURA.....	40

1. UVOD

1.1.Značaj nordijskog hodanja

Nordijsko hodaње je način vježbanja hodaња sa specijalno dizajniranim štapovima. Pozitivni učinci nordijskog hodaња sve su više prezentirani u zadnje vrijeme javnosti, koja se bavi ili se želi početi baviti tom aktivnosti. Za razliku od običnog hodaња koje koristi aktivaciju isključivo donjih ekstremiteta, nordijsko hodaње u rad uključuje gotovo sve mišiće gornjeg dijela tijela. Nordijsko hodaње također povećava kalorijsku potrošnju i potrošnju kisika više od bilo kojeg drugog oblika hodaња. Dakle, vrlo efikasan i lagan put za poboljšane opće kondicijske pripremljenosti bez obzira na dob, spol ili kondicijsku pripremljenost vježbača. Nordijsko hodaње je oblik šetnje, koja uključuje hodaње tijekom kojeg se u dlanovima drže specijalno dizajnirani štapi. Dok hodaju, ljudi koriste svoje ruke, ramena, prsa, i ostale mišiće gornjeg dijela tijela. (Evans i sur., 1994.)

Nordijsko hodaње aktivnost je cikličkog karaktera jer se pokret ponavlja bez promjene u njegovoj strukturi. Služi prvenstveno za razvoj aerobne izdržljivosti, a može poboljšati aerobno-anaerobnu izdržljivost, što ovisi o načinu i intenzitetu vježbanja. Treninzi se trebaju odvijati u relativno dugom period. Trenažni proces trebao bi trajati od 60-90 minuta. Tempo vježbanja treba biti što ustaljeniji, a frekvencija srca trebala bi se podići na razinu od 65-85% ovisno o predvidljivosti frekvencije srca za određenu dob. Zagrijavanje i istezanje trebalo bi biti sastavni dio svakog trenažnog procesa. Nordijsko hodaње može imati više ciljeva: zdravstveni, trenažni, sportski i rekreativni. Na zdravstvenoj razini, nordijsko hodaње upotrebljava se za unapređenje zdravlja pojedinca, a može se primjenjivati za rehabilitaciju, opuštanje i oporavak. Na trenažnoj razini nordijsko hodaње se upotrebljava za različite aspekte treninga, prvenstveno za poboljšanje opće kondicijske pripremljenosti, redukciju potkožnog masnog tkiva i povećanje aerobnog kapaciteta. Na sportskoj razini nordijsko hodaње se koristi u svrhu poboljšanja funkcionalnih i motoričkih sposobnosti. Na rekreativnoj razini potrebno je inspirativno djelovanje kako bi se što više uživalo u vježbanju i primjeni različitih vrsta treninga. (Miholić, 2010.)

1.2. Pretilost i prekomjerna tjelesna težina

Prekomjerna tjelesna težina i pretilost definirani su kao nenormalno ili prekomjerno nakupljanje masnog tkiva koje može narušiti zdravlje. U kliničkom i epidemiološkom pristupu najčešće se za procjenu pretilosti koristi indeks tjelesne mase (BMI), odnosno omjer tjelesne mase (kg) i kvadrata tjelesne visine (m) – kao mjeru procjene pretilosti i njenih stupnjeva prihvatila ga je Svjetska zdravstvena organizacija (Mišigoj-Duraković, M., 2013). BMI pruža najkorisnije mjere na razini stanovništva za pretilost i prekomjernu težinu jer je ista za oba spola i sve dobne skupine odraslih. Međutim, treba ga uzeti u obzir kao grubi vodič, jer ne može odgovarati istom stupnju debljine kod različitih pojedinaca.

Činjenice o pretilosti i prekomjernoj tjelesnoj težini

Novija saznanja Svjetske zdravstvene organizacije su:

- U 2014, više od 1,9 milijarde odraslih osoba, 18 godina i stariji, imali su prekomjernu tjelesnu težinu. Od toga je više od 600 milijuna bilo pretilo.
- Sveukupno, oko 13% svjetske odrasle populacije (11% muškaraca i 15% žena) bilo je pretilo u 2014.
- U 2014, 39% odraslih u dobi od 18 i više godina (38% muškaraca i 40% žena) bili su pretili.
- Diljem svijeta raširenost pretilosti se više nego udvostručila od 1980. do 2014. godine.
- Prekomjerna tjelesna težina i pretilost povezani su s više smrtnih slučajeva u svijetu od pothranjenosti. Većina svjetske populacije živi u zemljama gdje prekomjerna tjelesna težina i pretilost ubiju više ljudi nego pothranjenost (to uključuje sve zemlje sa visokim i većinu zemalja srednjeg dohotka) (World Health Organization, 2015).

Što uzrokuje pojavu pretilosti i prekomjerne tjelesne težine?

Temeljni uzrok pretilosti i prekomjerne tjelesne težine je energetska neravnoteža između kalorija koje se konzumiraju i kalorija potrošnje. Globalno, došlo je do povećanog unosa energije guste hrane koja sadrži visoke količine masnoće u sebi, te povećanja tjelesne neaktivnosti zbog sve većeg obujma sedentarnog načina života, promjena nastalih u načinu prijevoza, te posljedica urbanizacije. Promjene u prehrani i obrascima fizičkih aktivnosti često su rezultat promjena unutar okoliša i društva koje su povezane s razvojem i nedostatkom političke podrške u sektorima kao što

su zdravstvo, poljoprivreda, promet, urbanizam, okoliš, prerada i distribuciji hrane, marketinga i obrazovanja.

Koje su uobičajene zdravstvene posljedice prekomjerne težine i pretilosti?

Visoka vrijednost BMI glavni je faktor rizika za nezarazne bolesti kao što su:

- kardiovaskularne bolesti (uglavnom bolesti srca i moždani udar), koji su vodeći uzrok smrti u 2012. godini;
- dijabetes;
- mišićno-koštani poremećaji (osobito osteoarthritis);
- neki oblici raka (rak endometrija, dojke, debelog crijeva).

Pretilost tijekom dječje dobi povezana je s većim šansama za pretilost, preuranjenu smrt i invalidnost u odrasloj dobi. Osim povećanja budućih rizika, pretila djeca imaju poteškoće pri disanju, povećani rizik od prijeloma, hipertenziju, obilježja kardiovaskularnih bolesti, otpornost na inzulin i psihološke učinke. U današnje vrijeme, djeca su izloženi prehrani koja sadrži visoke postotke masnoće, šećera, soli, koje imaju tendenciju da su manje u troškovima, ali i niže u hranjivoj kvaliteti.

Kako se pretilosti i prekomjerna tjelesna težina može smanjiti?

Pretilost i prekomjerna tjelesna težina, kao i njihove srodne nezaraznih bolesti, u velikoj se mjeri mogu spriječiti. Podrška okoline i zajednice, temelj su u oblikovanju izbora. Zdraviji izbor hrane i redovite tjelesne aktivnosti, vodi najlakšem izboru (dostupnost i pristupačnost), a samim time i sprječavanju pretilosti.

Na individualnoj razini, ljudi mogu:

- ✓ ograničiti unos energije iz masti i šećera od ukupne količine unosa;
- ✓ povećati potrošnju voća i povrća, kao i mahunarki, cjelovitih žitarica i orašastih plodova;
- ✓ sudjelovati u redovitim oblicima tjelesne aktivnosti (60 minuta dnevno za djecu i 150 minuta tjedno za odrasle) (World Health Organization, 2015).

Pojedinačna odgovornost svoj puni učinak može imati samo gdje ljudi imaju pristup zdravom načinu života. Dakle, na društvenoj razini važno je:

- ✓ davati podršku pojedincima da slijede gore navedene preporuke,
- ✓ kroz održivi politički angažman i suradnju mnogih javnih i privatnih dioničara;
- ✓ pristupačniji izbor neke vrste redovite tjelesne aktivnosti i zdravijeg prehrambenog asortimana staviti na raspolaganje, pristupačne i lako dostupna svima - osobito najsiromašnijih osoba.
- ✓ Pružiti na raspolaganje pristupačniji odabir neke vrste tjelesne aktivnosti i zdrave prehrane koja je dostupna svima, osobito najsiromašnijima.

Prehrambena industrija može igrati značajnu ulogu u promicanju zdrave prehrane:

- ✓ smanjenje masnoća, šećera i sadržaja soli prerađene hrane;
- ✓ osiguravajući da su zdravi i hranjivi izbori dostupni i pristupačni svim potrošačima;
- ✓ prakticiranje odgovornog marketinga posebno onog usmjerenog na djecu i mlade;
- ✓ osiguranje dostupnosti izbora zdrave hrane i podržavanje prakticiranja redovite tjelesne aktivnosti na radnom mjestu (World Health Organization, 2015).

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

Song i suradnici (2013.) proveli su istraživanje sa svrhom da istraže utjecaj nordijskog hodanja na sastav tijela, mišićnu snagu i profil lipida u starijih žena. Uzorak populacije u ovom radu bio je 67 ispitanika, *grupa nordijsko hodanje* ($n=21$), *normalno hodanje* ($n=21$) i *kontrolna grupa* ($n=25$). Nordijsko hodanje i normalno hodanje imali su treninge tri puta tjedno u periodu od 12 tjedana. *Tjelesna težina, indeks tjelesne mase, ukupna količina vode u tijelu, masa skeletnih mišića, postotak tjelesne masti, snaga stiska šake, čučnjevi, ručni pregib, postotak kolesterola, triglicerida i visoku gustoću lipoprotein kolesterola i lipoprotein niske gustoće kolesterola* mjerene su prije i poslije programa. Prema navedenim rezultatima autori su utvrdili da postoji statistički značajna razlika u težini ($F = 8,07, p < .001$), snazi stiska težine šake ($F= 10,30, p < .001$), čučnjevima ($F=16,84, p < .001$), pregibu ruku ($F=41,16, p < .001$) i ukupnom kolesterolu ($F=5,14, p = .009$) mjerenja između skupina. Osim toga, pregib ruku značajno je povećan u skupini nordijskog hodanja u odnosu na grupu normalnog hodanja i kontrolnu grupu. Interpretacija zaključka istraživača, pokazuje da je nordijsko hodanje učinkovitije od normalnog hodanja za razvoj snage gornjih ekstremiteta, naravno zbog upotrebe štapova tijekom izvođenja aktivnosti.

Sugiyama i suradnici (2013.) proveli su studiju s ciljem da okarakteriziraju odgovore na primitka kisika (VO_2), srčanu frekvenciju (HR), doživljaj napora (OMNI scale) i integrirani čitač elektromiogram (iEMG) tijekom *nordijskog hodanja* (NW) i hodanja po razinama (LW) na pokretnoj traci. U istraživanje je bilo uključeno deset zdravih odraslih osoba (četiri muškarca, šest žena), koji se redovito bave tjelesnom aktivnošću u svakodnevnom životu. Svi subjekti bili su upoznati sa nordijskim hodanjem. Svaki ispitanik krenuo je hodati 60m/min za vrijeme 3 minute, s postupnim povećanjem od 10m/min svake 2 minute do 120 m/min. VO_2 , V^E i HR bilježili su se svakih 30 sekundi i OMNI skala se koristila tijekom zadnjih 15 sekundi svake vježbe. EMG očitavanja bilježila su se na *triceps brachii, vastus lateralis, biceps femoris, gastrocnemius, i tibialis anterior muscles*. VO_2 je bio značajno viši tijekom NW nego za vrijeme LW, sa iznimkom za brzinu od 70 m/min ($P < 0.01$). VE i HR bili su veći u NW u odnosu na LW tijekom svih pješačkih brzina ($P < 0.05$ to 0.001). OMNI ljestvica gornjih ekstremiteta bila je značajno viša u NW nego LW tijekom svih brzina ($P < 0.05$). Nadalje, iEMG čitanja za VL bila su niža tijekom NW nego LW tijekom svih brzina, dok iEMG čitanja za BF i GA mišiće bila su značajnije niža tijekom NW nego za vrijeme LW na nekim brzinama. Ovi podaci pokazuju da je korištenje štapova u NW slabi

aktivnost mišića u donjim ekstremitetima tijekom *stav i push off* faze i povećava potrošnju energije gornjeg dijela tijela i dišnog sustava tijekom određenih brzinama šetanja.

Rogers i suradnici (1995.) Uspoređivali su potrošnju energije tijekom submaksimalnog hodanja sa štapovima u deset žena, 24 godina starosne životne dobi. Srednja maksimalna aerobna snaga (21 vs. 18 ml / kg / min) i srca (133-122 FS) bili su znatno veći tijekom hodanja sa štapovima u odnosu na hodaње bez štapova. Također ukupni rashodi kalorija u 30 minuta aktivnosti bila je značajno veća u hodaњу sa štapovima nego bez štapova. (74-141 kcal). Nasuprot tome, RPE se nije značajno razlikovao između grupa.

Heikkilä i suradnici (neobjavljen 2004.) studirao je utjecaj nordijskog hodanja na 13 pretilih ispitanika (BMI 32 kg/m²) u dobi od 33 do 54 godine. Subjekti su trenirali 4 mjeseca uz kontrolu HR sa progresivnim povećanjem opterećenja. Finalni rezultati su pokazali da su ispitanici izgubili na težini (-5kg prosjek) i tjelesne masti (-6,6cm u struku) i lipidima u krvi. Prema autorima, ključni su čimbenici pozitivnih rezultata su umjereno intenzivni trening i njegove progresivne metode.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi transformacijske efekte 10-tjednog programa nordijskog hodanja na antropološki status kod entiteta s utvrđenom pretilošću III. stupnja.

Prema glavnom cilju definirani su i parcijalni ciljevi:

1. Utvrđivanje promjena u morfološkim karakteristikama
2. Utvrđivanje promjena u parametrima krvne slike
3. Utvrđivanje promjena u osnovnim motoričkim sposobnostima
4. Utvrđivanje promjena u parametrima za procjenu aerobnog energetskeg kapaciteta

4. METODE RADA

4.1. Uzorak ispitanika

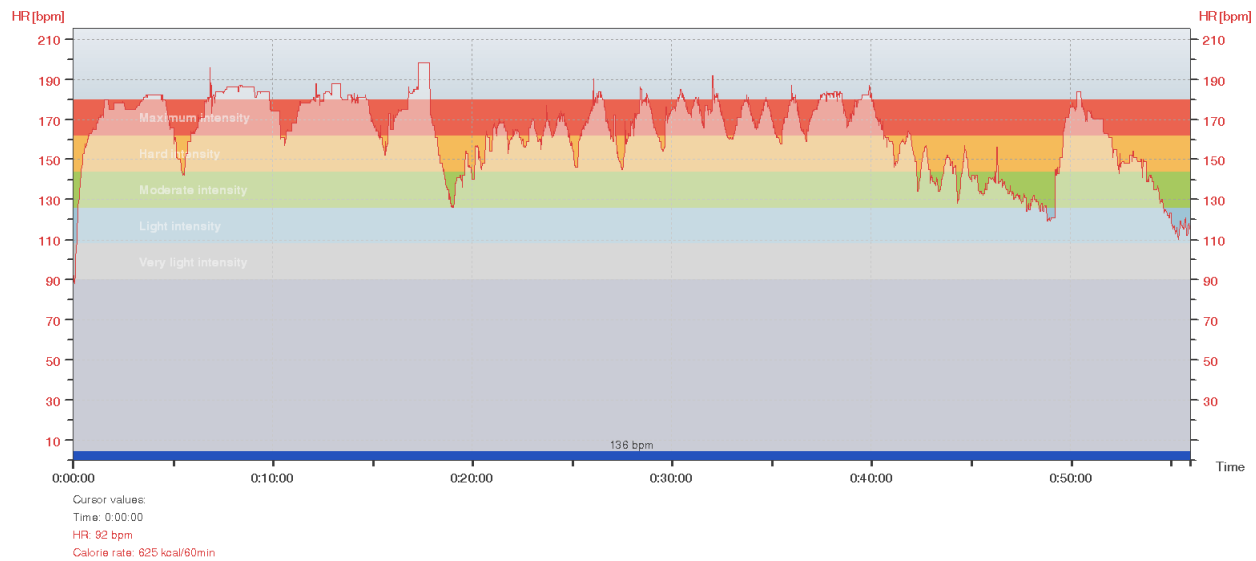
Uzorak ispitanika čini entitet u dobi od 19 godina, visine 172,1 centimetar i početne težine 135,4 kilograma. Važno je napomenuti kako se ispitanik u razdoblju od devete do četrnaeste godine aktivno bavio rukometom sve do pojave pilonidalne bolesti². Nakon toga nastupa razdoblje izrazite neaktivnosti i prestanak bavljenja bilo kakvim tjelesnim aktivnostima zbog nastalih komplikacija tijekom operacionog zahvata. Proces oporavka zahtijevao je mirovanje, koje se odnosilo pretežno na ležanje u periodu od godine dana. U tom vremenskom razdoblju ispitanik je povećao tjelesnu masu za 30 kilograma. Nakon toga nastupa razdoblje izrazite tjelesne neaktivnosti i progresivno nagomilavanje kilograma kroz godine. Subjekt je istraživanju pristupio zdrav i bez ozljeda uz pismeni pristanak da se obvezuje redovnom obavljanju svih dužnosti koje proizlaze iz istraživanja.

4.2. Opis istraživanja

Provođenje trenažnog postupaka tijekom istraživanja odvijalo se tri puta tjedno kroz 10 tjedana. Aktivnosti treninga odvijale su se na otvorenom, u području prostora Jarunskog jezera. Uz inicijalnu i finalnu provjeru, praćenje rezultata vršilo se svaka dva tjedna u Sportsko-dijagnostičkom centru Kineziološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prema standardiziranom protokolu. Koncept primjera trening sastojao se od tri dijela: *uvodni dio*, *glavni dio* i *završni*. U uvodnom dijelu izvodile su se vježbe za stopala u mjestu i kretanju, statičko i dinamičko istezanje u mjestu i kretanju, anatomska i biomehanička adaptacija na strukture gibanja koje će se provoditi u glavnom dijelu, te vježbe disanja. Glavni dio sastojao se od različitih primjera treninga nordijskog hodanja s obzirom na karakter intenziteta opterećenja (kontinuirani, diskontinuirani, progresivni). Završni dio treninga služio je za istezanje i opuštanje mišićnih skupina koje su bile aktivne. Na temelju primjera prikaza jednog treninga (slika 1), možemo istaknuti da je prijeđena udaljenost od šest kilometara i pritom utrošeno 927 kalorija. Tako možemo konstatirati da je tijekom cijelog perioda trenažnog postupka otprilike prijeđeno 180 kilometara i utrošeno 27000 kalorija.

² PILONIDALNA BOLEST ili PILONIDALNI SINUS (urasla dlaka) - klinički se prezentira kao drenirajući sinus ili akutna gnojna kolekcija u području trtice. U osnovi, radi se o cisti u kojoj se nalazi gomila dlaka. (Hirurgija, 2015)

Slika 1. Prikaz srčane frekvencije ispitanika na jednom treningu



4.3. Postupak mjerenja

Tjelesna masa (kg), opsezi (cm), BMI, količina vode u tijelu, količina mišićne mase, postotak masnoće u tijelu, bazalni metabolizam, stisak šake-dinamometrija (HGP), progresivni test hodanja na pokretnom sagu (PWT-progressive walking test), čučnjevi (MRJCUC), izdržaj u čučnju (MSSIC), izdržaj s medicinkom u predručenju (MSSIM), triceps propadanje (MRJTRIP). Krvna slika LIPIDA (trigliceridi, kolesterol, HDL, LDL) i glukoze mjerena je tijekom inicijalne i finalne provjere.

4.3.1. Antropometrija i metode mjerenja

U morfološkoj se antropometriji služimo metričkim sustavom, odnosno osnovnim mjernim jedinicama metričkog sustava. Kako je antropometrija metoda u kojoj mjeritelj mjeri pomoću mjernih instrumenata, pogreška u antropometriji proizlazi iz pogreške mjeritelja i/ili iz pogreške instrumenata. Da bi pogreška mjerenja bila što manja, antropometrijska mjerenja treba provoditi:

- 1) *Uvijek u isto doba dana;* naime, pojedine antropometrijske dimenzije, prije svega visina i masa tijela, variraju u toku dana, ovisno o utjecaju vanjskih čimbenika (prehrana, tjelesna aktivnost)
- 2) *Uvijek istim instrumentima* propisanim za antropometrijsko mjerenje i kalibriranim u metričkom sustavu

- 3) *Uvijek isti ispitivač* (u longitudinalnim studijama) budući da se mjeritelji međusobno razlikuju po očitavanju rezultata, iskustvu i primjeni tehnike. Interindividualne pogreške veće su od intraindividualnih pogrešaka, odnosno pogrešaka koje čine isti mjeritelj u ponavljanim mjerenjima.
- 4) *Uvijek istom tehnikom* – istovjetnost tehnike (postupka) mjerenja, propisane Međunarodnim Biološkim Programom (*International Biological Program* – IBP), 39 mjera omogućuje usporedbu rezultata mjerenja.

Antropometrijski instrumentarij u ovom istraživanju čine:

vaga (metoda bioelektrične impedancije BIA), antropometar, centimetarska vrpca, BOD POD.

Vaga

Mjerni instrument koji služi za mjerenje tjelesne mase. Preporučuje se korištenje tzv. medicinske decimalne vage s pomičnim utegom ili, sve češće, digitalnih vaga kao što je bio slučaj u našem istraživanju. Preciznost skale je 0,1 kg. Osobitu prednost imaju digitalne vage koje, osim mjerenja tjelesne mase, omogućuju i procjenu sastava tijela (prikaz postotka tjelesne masti) primjenom metode bioelektrične impedancije.

Antropometar

Mjerni instrument u obliku metalnog štapa četverokutnog profila, koji na sebi ima nepomični i pomični krak. Može se rastaviti na četiri jednaka dijela. Gornji, kraći ili duži dio upotrebljava se kao “skraćeni antropometar”. Ako se koristi u cijelosti, služi za mjerenje visine tijela, raspona ruku, sjedeće visine tijela ili dužine noge. Antropometar ima dvije skale: jednu koja se koristi u cijelosti raspona 210 cm, te drugu koja se koristi pri očitavanju sa skraćenog antropometra raspona 95 cm. Preciznost skale je 0,1 cm. Izmjerena vrijednost očitava se na gornjem otvoru uz liniju koja je indikator očitavanju kada se koristi antropometar u cijelosti.

Centimetarska vrpca

Centimetarska vrpca u antropometriji služi samo za mjerenje opsega (npr. opsezi glave, opseg prsnog koša, opseg trbuha, opsezi ekstremiteta). Preporuča se upotreba metalne centimetarske vrpce, no ako je nemamo, možemo se upotrijebiti plastificirana vrpca. Platnena centimetarska vrpca nije primjerena za mjerenje u antropometriji zbog visoka koeficijenta rastezljivosti platna

od kojeg je načinjena. Centimetarska vrpca je duga 150 cm ili 200 cm. Baždarena je na 0,1 cm. Vrijednosti opsega mjerene centimetarskom vrpcom zaokružuju se na 0,5 cm.

Metoda bioelektrične impedancije –BIA

BIA (otporna pletizmografija) je danas široko primjenjiva metoda za utvrđivanje sastava tijela, osobito u sportu. Temelji se na postavci da je električni otpor najveći u masnom tkivu (koje sadrži 14-22% vode) jer provodljivost ovisi o postotku vode u tkivu, koji je najveći u nemasnoj masi. Stoga je električni otpor u biti indeks ukupne tjelesne masti, a na temelju različitih formula zatim se izračunava postotak nemasne mase tijela i masne komponente. Postupak je jednostavan, brz i ne zahtjeva skupu opremu. U našem slučaju ispitanik kontakt s elektrodama ostvarujem iz stojeće pozicije stopalima na elektrodama i obuhvaćajući šakama elektrode za provodljivost gornjeg dijela tijela.

BOD POD

Bod-Pod je metoda zračne pletizmografije. Temelji se na jednostavnom principu određivanja volumena tijela mjerenjem volumena zraka koji ostane u komori poznatog volumena, nakon što u nju sjedne ispitanik (Mišigoj-Duraković, 2008.). Slično je principu određivanja volumena tijela podvodnim vaganjem. Bod pod određuje tjelesnu masu koristeći vrlo preciznu skalu, i volumen tijela sjedajući unutar Bod Pod. Gustoća tijela se onda može izračunati: $\text{gustoća} = \text{masa} / \text{volumen}$. Kada je određena ukupna gustoća tijela, računaju se relativne proporcije tjelesne masti i mišićne mase. Bod Pod se razlikuje od podvodnog vaganja jer koristi zrak umjesto vode za mjerenje volumena tijela, koje se temelji na fizičkom odnosu između tlaka i volumena. Tijekom mjerenja Bod Pod proizvodi vrlo male promjene volumena unutar komore i mjeri promjene u pritisku na ove male promjene u volumenu. Da bi se ovo ostvarilo, prvo se utvrđuje cijeli volumen prazne komore Bod Poda, zatim se određuje volumen kada subjekt sjedne unutar Bod Poda. Oduzimanjem je dobiven volumen subjekta. Tijekom mjerenja volumena tijela, ispitanik diše normalno, poznatije kao (relaksirano plitko disanje), za razliku od podvodnog vaganja koje zahtjeva maksimalni izdisaj kroz rezidualni volumen. Dakle, relativne mjere plućnog volumena za Bod Pod nije rezidualni volumen nego prosječni volumen pluća tijekom normalnog disanja. To je puno lakši način za dobivanje mjera za radnje koje su potrebne (Cosmed, 2015.).

4.4. Uzorak Varijabli

4.4.1. Morfološka obilježja

Mjerenje morfoloških karakteristika ispitanika obavljeno je u skladu s naputcima Međunarodnog Biološkog Programa (IBP, Mišigoj-Duraković i sur., 1996).

1. **Masa tijela (AVTT)** - mjeri se digitalnom vagom. Prije početka mjerenja ispitanik skine svu sportsku odjeću, obuću i ostaje odjeven u gaćice. Pri mjerenju tjelesne mase, uz pomoć metode bioelektrične impedancije utvrđuje se sastav tijela, na način da ispitanik stane vagu, primi elektrode u svaku ruku, te se umiri.
2. **Visina tijela (ALVT)** - mjeri se antropometrom. Ispitanik stoji na ravnoj podlozi, težina je podjednako raspoređena na obje noge. Ramena su relaksirana, pete skupljene, a glava postavljena u položaj tzv. frankfurtske horizontale, što znači da je zamišljena linija koja spaja donji rub lijeve orbite i *tragus helixa* lijevog uha u vodoravnom položaju. Antropometar se postavlja vertikalno uz ispitanikova leđa tako da ih dotiče u području akroma i interskapularno. Vodoravni krak antropometra spušta se do tjemena glave (točka vertex) tako da prianja čvrsto, ali bez pritiska.
3. **Opseg grudnog koša (AVOGK)** - mjeri se centimetarskom vrpcom s prednje strane. Ispitanik stoji uspravno, ruke su opružene, relaksirane. Vrpca se polaže na istu visinu kao u prethodnom mjerenju, u visini mamila. Izmjerena se vrijednost očitava na kraju normalnog ekspirija.
4. **Opseg trbuha I (AVOT)** - mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji opruženih ruku, relaksiran. Vrpca se polaže u visini umbilikusa (fusnota pupka) u vodoravnoj liniji.
5. **Opseg nadlaktice (opružene) (AVONDE)** - mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji s rukama opuštenim niz tijelo. Vrpca se postavlja u vodoravnom položaju na najširi dio lijeve nadlaktice u njenoj gornjoj polovini.
6. **Opseg nadlaktice (u fleksiji i kontrakciji) (AVONDF)** - mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji, ruka je flektirana u laktu uz kontrakciju dvoglavog mišića nadlaktice. Vrpca se postavlja u vodoravnom položaju na najširi dio lijeve nadlaktice u njenoj gornjoj polovini.
7. **Opseg podlaktice (AVOPOD)** - mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji, ruke su opružene niz tijelo, ramena su relaksirana. Vrpca se polaže na najšire mjesto u gornjoj trećini podlaktice.

8. **Opseg natkoljenice (AVONAT)** - mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji, težina je jednakomjerno raspoređena na obje noge. Stopala su nešto razmaknuta i paralelno postavljena. Vrpca se postavlja vodoravno ispod glutealne brazde.
9. **Opseg potkoljenice (AVOPOT)** - mjeri se centimetarskom vrpcom. Ispitanik stoji. Vrpca se polaže vodoravno na najširem mjestu u gornjoj trećini potkoljenice.
10. **Indeks tjelesne mase (AVBMI)** – dobiven je izračunom omjera tjelesne mase (kg) i kvadrata tjelesne visine u metrima (m²).
11. **Metoda bioelektrične impedancije (BIA)** – određivanje postotka (%) masne i nemasne mase u tijelu. U našem slučaju ispitanik kontakt s elektrodama ostvarujem iz stojeće pozicije, stopalima na elektrodama i obuhvaćajući šakama elektrode za provodljivost gornjeg dijela tijela.
12. **BOD POD (BODPOD)** – ispitanik sjeda u komoru, odjeven u donje rublje sa kapicom na glavi. Određivanje volumena tijela temelji se na principu mjerenja volumena zraka koji ostane u komori poznatog volumena, nakon što u nju sjedne entitet. Mjere koje smo koristili: tjelesna masa (kg), postotak tjelesne masti (%).

Tablica 1. *Popis morfoloških varijabli*

Broj	Naziv	Mj jedinica	ID testa
1	Masa tijela	kg	AVTT
2	Visina tijela	cm	ALVT
3	Opseg grudnog koša	cm	AVOGK
4	Opseg trbuha	cm	AVOT
5	Opseg nadlaktice (ekstenzija)	cm	AVONDE
6	Opseg nadlaktice (fleksija)	cm	AVONDF
7	Opseg podlaktice	cm	AVOPOD
8	Opseg natkoljenice	cm	AVONAT
9	Opseg potkoljenice	cm	AVOPOT
10	Indeks tjelesne mase	kg/m ²	AVBMI
11	Postotak tjelesne masti BIOIM	%	TMBIO
12	Postotak tjelesne masti PLET	kg, %	TMBP

4.4.2. Motoričke sposobnosti

Prije samog provođenja testova za provjeru motoričkih sposobnosti, kao pomagalo u određenim testovima kao pomagalo koristio se mjerni instrument goniometar ³ (čučnjevi, triceps propadanje i izdržaj u čučnju). Testiranje razine motoričkih sposobnosti ispitanika provodilo se kroz ovih pet testova:

1. Čučnjevi (*MRJCUC*)

Početni položaj: Ispitanik se nalazi neposredno ispred klupice. Širina stopala u širini ramena, noge opružene u koljenom zglobu, ruke se nalaze u predručenju.

Način izvođenja: Fleksijom u koljenom zglobu ispitanik se spušta gluteusom do razine visine klupice. Tijekom izvođenja radnje, nema podizanja pete od tla nego je težina jednakomjerno raspodijeljena na puno stopalo. Uspravnog trupa i pogleda ravno bez pretklona ili otklona.

Trajanje izvođenja: 30 sekundi.

Registriranje rezultata: Entitet nastoji izvršiti što je moguće veći broj ponavljanja iz jednog pokušaja. Upisuje se broj pravilno izvedenih čučnjeva.

Cilj: Realizirati što veći broj pravilnih čučnjeva tijekom 30 sekundi.

Svrha mjerenja: Procjena repetitivne snage.

2. Triceps propadanje (*MRJTRIP*)

Početni položaj: Opruženih ruku u zglobu lakta i u širini ramena, dlanova položenih na klupu. Noge opružene u zglobu koljena, u stabilnom položaju ispred tijela, stopala (pete) oslonjena na podu.

Izvođenje: Spuštajte tijela prema tlu(fleksija u zglobu lakta), bokovi i leđa (uspravni položaj)blizu klupice, ali opet ne toliko blizu kako sama klupica ne bi smetala pri izvođenju vježbe. Kada dođe do položaja ruku pod kutom 90 stupnjeva lagano se vraća u početni položaj.

³ GONIOMETAR - instrument za mjerenje kutova.

Trajanje: 30 sekundi

Registriranje rezultata: Entitet nastoji izvršiti što je moguće veći broj ponavljanja iz jednog pokušaja. Upisuje se broj pravilno izvedenih struktura gibanja.

Cilj: Izvesti što veći broj pravilne strukture gibanja aktivaciju tricepsa tijekom 30 sekundi.

Svrha mjerenja: Procjena repetitivne snage.

3. Izdržaj u čučnju (MSSIC)

Početni položaj: Ispitanik je leđima okrenuti zidu, stopala su postavljena u širini ramena. Naslonjenih leđa na zidu potrebno je spustiti se do pozicije čučnja. Kut između potkoljenice i natkoljenice je 90° isto kao i kut između natkoljenice i trupa (leđa su naslonjena na zid). Ruke su opružene uz tijelo, dlanova oslonjenih na zid.

Način izvođenja: Zadržavanje početne pozicije što je duže moguće. Štoperica se zaustavlja kada ispitanik nije u mogućnosti da zadrži pravilnu (početnu) poziciju.

Trajanje: Do otkaza.

Registriranje rezultata: Postignuti rezultat bilježi se u sekundama.

Cilj: Entitet iz jednog pokušaja nastoji što duži vremenski period provesti u poziciji čučnja.

Svrha mjerenja: Procjena izometričke mišićne izdržljivosti.

4. Izdržaj s medicinkom u predručenju (MSSIM)

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u stojećem uspravnom položaju, stopala u širini ramena.. Ruke su opružene uz tijelo.

Način izvođenja: Iz početnog položaja, ruka ide do pozicije predručenja. Na dlan se stavlja medicinka od 3kg. Ruka koja se ne mjeri, nalazi se u neutralnom položaju uz tijelo. Pravilno uspostavljena pozicija se nastoji što duže zadržati. Štoperica se zaustavlja kada ispitanik nije u mogućnosti da zadrži pravilnu poziciju.

Trajanje: Do otkaza.

Registriranje rezultata: Postignuti rezultat lijeve i desne ruke bilježi se u sekundama.

Cilj: Entitet iz jednog pokušaja nastoji što duži vremenski period zadržati poziciju predručenja s medicinkom, koja se nalazi na dlanu ruke koja izvodi zadatak.

Svrha mjerenja: Procjena izometričke izdržljivosti.

5. Stisak šake - dinamometrija (HGP)

Početni položaj: Ispitanik se nalazi u stojećem uspravnom položaju, stopala u širini ramena. Ruka koja se mjeri nalazi se u predručenju pod kutom 90°. Suprotna koja se u tom trenutku nije mjerila, se drži u neutralnom položaju uz tijelo, kao što navode Fess i Moran (1981).

Način izvođenja: Sudionik nakon jasnih uputa na znak starta maksimalno stisnutu ručicu dinamometra, te je drži na mjestu i ispušta nakon 3 sekunde. Tijekom izvođenja bilježili su se rezultati snage stiska lijeve i desne ruke.

Trajanje: 3 sekunde rad, 15 sekundi odmor, 3 pokušaja.

Registriranje rezultata: Postignuti rezultat lijeve i desne ruke bilježi se u kilogramima. Upisuju se rezultati sva tri pokušaja, te se izračunava srednja vrijednost.

Cilj: Entitet pokušava postići najveću vrijednost stiska šake.

Svrha mjerenja: Procjena maksimalne izometrične kontrakcije.

Tablica 2. *Popis testova za procjenu motoričkih sposobnosti*

Broj	Naziv	Mj jedinica	ID testa
1	Čučnjevi	br.pon.	MRJCUC
2	Triceps propadanje	br.pon.	MRJTRIP
3	Izdržaj u čučnju	s	MSSIC
4	Izdržaj s medicinkom u predručenju	s	MSSIM
5	Stisak šake	kg	HGP

4.4.3. Procjena funkcionalnih, ventilacijskih i metaboličkih parametara

Popis varijabli za procjenu funkcionalnih sposobnosti, te ventilacijskih i metaboličkih parametara prikazani su u tablici 8. Funkcionalne sposobnosti dobivene provedbom progresivnog testa hodanja. Prije svakog spiroergometrijskog testa sa direktnim mjerenjem primitka kisika, proveden je spirometrijski test, te nakon kratkog zagrijavanja od nekoliko minuta, ispitaniku je postavljen telemetrijski sustav za praćenje frekvencije srca (pulsometar) oko prsiju (Polar Electro, Finska), te respiracijska maska za nos i usta.

1. Progresivni test hodanja (PWT-progressive walking test)

Početni položaj: Sa maskom koja će bilježiti ventilacijske parametre i monitorom srčane frekvencije, u stojećoj poziciji ispitanik se nalazi na pokretnoj traci čekajući da test počne.

Način izvođenja: Ispitanik hoda do točke maksimuma, odnosno otkazne točke te se tada zaustavlja test. Tijekom testa se koristi Borgova⁴ skala opterećenja, kao pokazatelj subjektivne procjene opterećenja ispitanika.

Trajanje: Progresivni test hodanja sastoji se od 3 faze. Prva je faza mirovanja u trajanju od jedne minute tijekom koje se bilježe glavni fiziološki parametri. Druga faza započinje hodačem koje se odvija tijekom cijelog testa na brzini od 6,5 km/h, ali se nagib sagne od početnih 0° podiže za 2° svake 3 minute. Nakon otkazne točke i zaustavljanja testa, kreće faza regeneracije u trajanju 2 minute na brzini od 5 km/h i pri nagibu od 2°. Tijekom testa, pored kontinuiranog praćenja ventilacijsko-metaboličkih parametara na zaslonu računala, pratio se i subjektivni osjećaj opterećenja ispitanika pomoću modificirane Borgove skale. Praćenje subjektivne procjene opterećenja ispitanika koristilo se u svrhu komunikacije mjerioca sa ispitanikom, radi informiranja o toleranciji napora.

Registriranje rezultata: Vršne frekvencije srca dobivene su jednostavnim bilježenjem najviših frekvencija putem telemetrijskog sustava Polar, dok su vrijednosti primitka kisika izmjerene putem Quark b² (Cosmed, Italija) kompjutoriziranog sustava koji omogućava kontinuirano ("breath by

⁴ BORGOVA SKALA SOO – subjektivnog osjećaja opterećenja. Ona se temelji na subjektivnoj sposobnosti procjene uložene količine napora pri zadanoj aktivnosti. Percepcija napora je specifična od osobe do osobe, pa je upravo zato valja koristiti kao pokušaj procjene osluškivanja i određivanja svog napora. (Vučetić, V., Neljak, B., 2003.).

breath”) prikupljanje, grafički prikaz, tiskanje, pohranu i analizu mjernih ventilacijskih i metaboličkih parametara. (Zubčić, D., Reinholz, K., Vučetić, V., 2015.)

Cilj: Svladati što veću razinu (nagib soga) tijekom testa.

Svrha testa: Procjena aerobnih energetske kapaciteta.

2. Procjena bazalnog metabolizma

Procjena bazalnog metabolizma u istraživanju vršila se kroz tri različite metode utvrđivanja (Tanita, Bod Pod, Cosmed). Osnovni promet tvari i energije u organizmu koji fizički i psihički potpuno miruje. U čovjeka se bazalni metabolizam izračunava prema potrošku kisika (neizravna kalorimetrija). Mjerenje se obavlja u bazalnim uvjetima (mirovanje u ležećem položaju, prethodno 12-satno gladovanje, psihička smirenost, ugodna temperatura prostorije). Ispitanik udiše čist kisik (O₂) iz jednog cilindra, a izdahnuti zrak prolazi kroz apsorpcijsko sredstvo za CO₂ (natronsko vapno), gdje se i apsorbira. Promjena zapremnine cilindra pokazuje potrošak O₂. Jednoj litri potrošenog O₂ odgovara količina energije (topline) od oko 20kJ. Bazalni metabolizam se izračunava u odnosu na površinu tijela i iznosi oko 84kJ/m². U muškaraca je bazalni metabolizam za oko 10% viši nego u žena. Starenjem se bazalni metabolizam snižava. Bazalni metabolizam povišuju hormoni štitnjače, simpatikus, testosteron, hormon rasta, vrućica, a snižavaju topla klima, spavanje i pothranjenost. U praksi se bazalni metabolizam izražava u postocima odstupanja od norme za određeni spol i dob (npr. bazalni metabolizam +30 znači da je on povišen za 30%). Bazalni metabolizam je najjače povišen kod hipertireoidizma, a snižen kod hipotireoidizma (miksedom, kretinizam) (Medicinski leksikon, 2015).

3. Spirometrija

Spirometrija je mjerenje zapremnine (obujma) zraka koji pluća dišu. Njome možemo mjeriti: statičke plućne volumene i kapacitete, te dinamičke plućne volumene.

Dva, ili više volumena čine kapacitet. Postoje četiri kapaciteta: vitalni kapacitet, inspiracijski kapacitet, funkcionalni rezidualni kapacitet i totalni plućni kapacitet. Vitalni kapacitet (VC) je

najveća količina zraka koja se nakon maksimalnog udaha može maksimalno izdahnuti. Kada se izvodi forsirano, zove se forsirani vitalni kapacitet (FVC).

Što se tiče dinamičkog plućnog volumena, pratiti ćemo vrijednosti forsiranog ekspiracijskog volumena (FEV1). Forsirani ekspiracijski volumen je volumen zraka izdahnut forsiranim ekspirijem, nakon maksimalnog inspirija. Obično se mjeri u prvoj sekundi (FEV1), jer je početni dio krivulje ovisan o naporu i suradnji ispitanika, a kraj više izražava promjene kapaciteta (Kory, R.C., 1963). Stoga je on jedan od važnih testova za otkrivanje opstruktivnih promjena u većim dišnim putevima (Pavičić, 1991), ali reflektira i promjene u malim dišnim putevima. Normalno iznosi oko 80 % FVC. (Pavlov, 2003)

Tablica 3. *Popis varijabli za procjenu funkcionalnih sposobnosti, te ventilacijskih i metaboličkih parametara*

Broj	Naziv	Mj jedinica	ID testa
1	Forsirani vitalni kapacitet	l	FVC
2	Forsirani ekspiracijski volumen u 1. sekundi	l	FEV1
3	Maksimalna frekvencija srca	otk/min	FSpeak
4	Maksimalni nagib pokretnog saga	°	IWTpeak
5	Procijenjeni relativni maksimalni primitak kisika	ml/kg/min	RVO2peak
6	Procijenjeni apsolutni maksimalni primitak kisika	l/min	VO2peak
7	Maksimalni puls kisika	ml/otk/min	VO2/HR
8	Procijenjeni bazalni metabolizam	kcal	RMR _{tanita/cosmed/Bod pod}

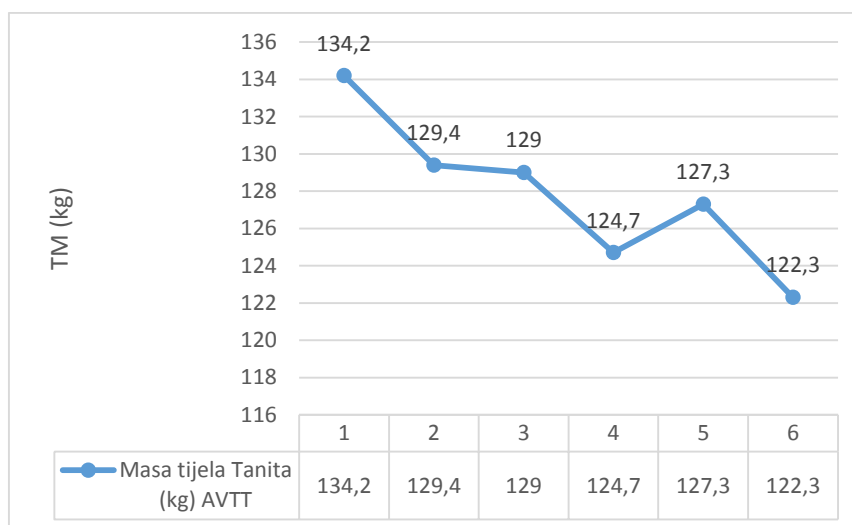
4.5. Metoda obrade podataka

Nakon obavljenih mjerenja pristupilo se unosu i obradi podataka u Microsoft Office Excel 2013 software unutar Windows 7 operacijskog sustava.

5. REZULTATI I DISKUSIJA

5.1. Morfološka obilježja

U tablici 4. prikazane su vrijednosti morfoloških varijabli koje su se pratile tijekom istraživanja. Iz tablice možemo uočiti da su se sve vrijednosti umanjile nakon 10-tjednog trenažnog procesa nordijskog hodanja. Masa tijela na inicijalnom testiranju iznosila je 134,2 kg te se postepeno smanjivala do finalnog mjerenja na 122,3 kg, uz jednu oscilaciju na predzadnjem mjerenju gdje je zabilježen porast od 2,6 kg u periodu od 29.05.-14.06. Razlog tome najvjerojatnije leži u činjenici da je subjekt u tom periodu bio izložen velikoj količini stresa, što znači izrazite promijene u hormonalnim reakcijama, poznatim još pod imenom stresni sustav. Poliklinika Harni (2015); „Lučenje kortizola je konačni produkt i izraz aktivnosti osovine hipotalamus-hipofiza-kora nadbubrežne žlijezde. Poznato je da visoka razina kortizola (kao i farmakološke doze glukokortikoida) ima brojna nepovoljna djelovanja na organizam, primjerice javlja se depresija, visoki krvni tlak, dolazi do osteoporoze i metaboličkog sindroma X⁵. Kortizol se pojačano luči za vrijeme stresa, s posljedicom na brojne fiziološke funkcije organizma, u ovom slučaju povećanje visceralne debljine i rezistencije na inzulin. Sistemske krvni tlak raste, dolazi i do poremećaja metabolizma ugljikohidrata i masti s dobro poznatim štetnim posljedicama." Stoga, konačna masa tijela je nakon 10 - tjednog perioda umanjena za 11,9 kg.

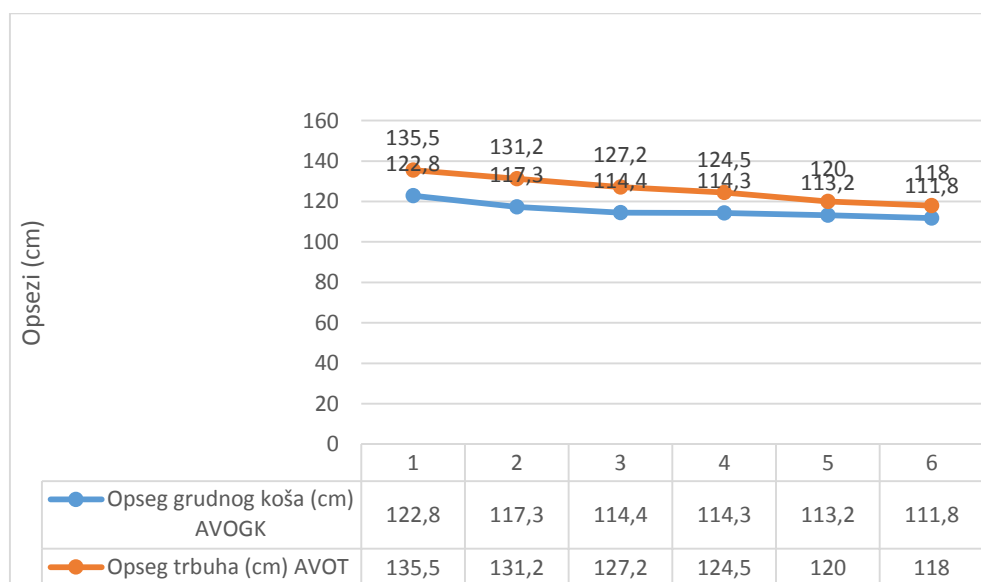


Grafički prikaz 1. Prikazuje kretanje vrijednosti tjelesne mase u periodu istraživanja

⁵ (visceralna debljina, rezistencija na inzulin, dislipidemija, poremećaj koagulacije i hipertenzija).

S gledišta opsega ekstremiteta značajnije smanjenje može se vidjeti u području natkoljenica (lijeva 5,5 cm, desna 5,8 cm), dok možda na prvi pogled ne u tolikoj mjeri smanjenje u području nadlaktica *ekstenzija* (lijeva 2,2 cm, desna 2 cm) i *fleksija* (lijeva 0,9 cm, desna 0,8 cm), podlaktica (lijeva 2,8 cm, desna 2,2 cm), potkoljenica (lijeva 1,5 cm, desna 1,4 cm). U obzir kod promatranja rezultata u fleksiji i ekstenziji treba voditi računa da tijekom uzimanja mjera u ekstenziji ruka je relaksirana i nema mišićne napetosti (tonusa). Dakle, do izražaja dolazi potkožno masno tkivo. S druge strane u fleksiji, koja zahtjeva mišićnu aktivaciju, na mjestu mjerenja će biti manje vidljive promjene u obujmu zbog činjenice jer se mišić izgrađuje (hipertrofija) te se povećava u korist mišićnog tkiva omjer u odnosu na masno tkivo.

Zanimljiva konstatacija, da nordijsko hodanje kao aktivnost koja za razliku od običnog hodanja uključuje tijekom kretnje gornje ekstremitete. Stoga, velik utjecaj u lokomociji pokreta preuzimaju ruke, nije prouzrokovalo veće smanjenje u obujmu gornjih ekstremiteta. Ono što treba istaknuti je redukcija u području opsega grudnog koša (11 cm) i trbuha (17.8 cm).



Grafički prikaz 2. Prikaz kretanja vrijednosti u redukciji AVOGK i AVOT

Tablica 4. Prikaz kretanja vrijednosti morfoloških varijabli tijekom istraživanja

NAZIV	Šifra	14.4.	29.4.	13.5.	29.5.	14.6.	20.6.
Masa tijela Tanita (kg)	AVTT	134,2	129,4	129	124,7	127,3	122,3
Opseg nadlaktice E-lijeva (cm)	AVONDEL	43,5	42,1	42,1	42	41,5	41,3
Opseg nadlaktice E-desna (cm)	AVONDED	43,2	42,2	42	42	41,4	41,2
Opseg nadlaktice F-lijeva (cm)	AVONDFL	43	42,7	42,5	42,3	42,1	42,1
Opseg nadlaktice F-desna (cm)	AVONDFD	42,7	42,6	42,6	42,2	41,7	41,9
Opseg podlaktice-lijeva (cm)	AVOPODL	35,8	35,5	35	33,1	33,2	33
Opseg podlaktice-desna (cm)	AVOPODD	35,4	35,1	34,9	33,8	33,8	33,2
Opseg grudnog koša (cm)	AVOGK	122,8	117,3	114,4	114,3	113,2	111,8
Opseg natkoljenice-lijeva (cm)	AVONATL	86,7	85,6	84,4	83	82,3	81,2
Opseg natkoljenice-desna (cm)	AVONATD	86,9	85,9	84,5	83	82,2	81,1
Opseg potkoljenice-lijeva (cm)	AVOPOTL	50,3	49,5	49	49	48,9	48,8
Opseg potkoljenice-desna (cm)	AVOPOTD	50,3	49,6	49	49	49	48,9
Opseg trbuha (cm)	AVOT	135,5	131,2	127,2	124,5	120	118

Prije samog početka provođenja istraživanja, postojala je intencija mjerenja potkožnog masnog tkiva uz pomoć kalipera. No međutim zbog velike vjerojatnosti pogreške kod uzimanju mjera kožnih nabora, zbog izuzetno velike količine potkožnog masnog tkiva i nemogućnosti uzimanja jednako kvalitetnoga uzorka tijekom cijelog perioda istraživanja, odustalo se od korištenja varijabli sume kožnih nabora za izračun postotka potkožnog masnog tkiva. Stoga se postotak masnoće u tijelu bilježio uz pomoć metode bioelektrične impedancije (BIA) i zračne pletizmografije (BOD-POD). U tablici 5. vidimo da se prema BIA metodi postotak masnoće u tijelu sa početnih 40% te na kraju iznosio 30,3% (smanjenje za 9,7%).

Gledajući procjenu BOD-POD metode s inicijalnih 41,5 % na kraju je postotak potkožnog masnog tkiva iznosio 36,8 % (smanjenje za 4,7%).

Tablica 5. Prikaz postotka masnoće u tijelu

Postotak masnoće tijela	14.4.	29.4.	13.5.	29.5.	14.6.	20.6.
PMT%Tanita	40	38.7	37.5	30.5	37	30.3
PMT%Bod Pod	41.5	40.6	41	40.8	40.1	36.8

Varijabla vrijednosti indeksa tjelesne mase (BMI, kg/m²) na početku testiranja iznosila je 45,4 kg/m² (tablica 6). Prema tim vrijednostima entitet se prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji- WHO, (1998) svrstavao: "U pretilosti III. stupnja (vrijednost indeksa tjelesne mase 40 i više kg/m²) što je krajnje kritično ako se u obzir uz omjer tjelesne težine (kg) i visine tijela(m²) uzme i dob ispitanika koja je 19. godina.

Tablica 6. Prikaz vrijednosti BMI

Body mass index (BMI)	14.4.	29.4.	13.5.	29.5.	14.6.	20.6.
BMITanita (kg/m ²)	45.4	43.7	43.6	42.2	43	41.3

Umanjenje BMI za 4,1 kg/m² te njegova finalna vrijednost od 41,3 kg/m² ne dovode subjekta na niži stupanj prekomjerne tjelesne težine (između 25-29,9 kg/m²), ali prikazuju značajni pozitivan pomak. Također, tijekom istraživanja su se prikupljali podaci o promjenama omjera vode i skeletnih mišića u tijelu, no istraženo je da dobivene vrijednosti u tim varijablama nisu statistički značajne (Song i sur., 2013).



Slika 2. Frontalni prikaz inicijalnog (134,2 kg) i finalnog stanja (122,3 kg)



Slika 3. Profilni prikaz inicijalnog (134,2 kg) i finalnog stanja (122,3 kg)



Slika 4. Stražnji prikaz inicijalnog (134, 2 kg) i finalnog stanja (122,3 kg)

5.2. Motoričke sposobnosti

Tablica 7. Pokazatelji postignutih rezultata u testovima za procjenu motoričkih sposobnosti

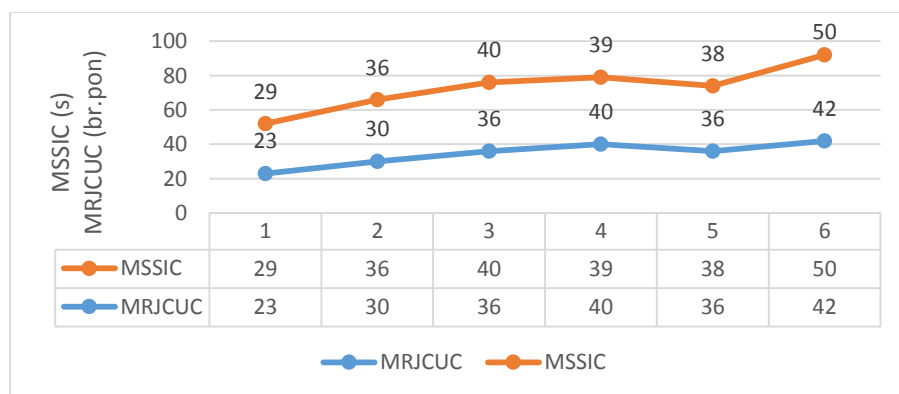
Motorički testovi	14.4.	29.4.	13.5.	29.5.	14.6.	20.6.
MRJCUC (br.pon)	23	30	36	40	36	42
MRJTRIP (br.pon)	20	30	30	37	33	30
MSSIC (s)	29	35	40	43	45	50
MSSIM-L (s)	48	50	46	52	52	55
MSSIM-D (s)	50	54	55	56	60	58
HGP-L (kg)	45	45	46	47	54	57
HGP-D (kg)	45	48	52	50	54	58

Početna izmjerena vrijednost od 23 čučnja u 30 sekundi se povećala za 19 ponavljanja u odnosu na finalno mjerenje, što znači da konačni rezultat u broju čučnjeva iznosi 42 ponavljanja. Porast vrijednosti broja ponavljanja u varijabli MRJCUC povećavao se sve do osmog tjedna provjere,

kada su se vrijednosti u testu provjere umanjile za 4 ponavljanja (36 br.pon) u odnosu na šesti tjedan mjerenja. Kroz daljnje tumačenje rezultata vidljivo je da nisu u svim testovima finalni rezultati i najbolji konačno postignuti. Nemoguće je utvrditi razlog pada rezultata konkretno u MRJCUC u 8. tjednu tranzitivne faze mjerenja zato što se tijekom istraživanja nije u obzir uzela i vrednovala motivacija (intrizična/ekstrizična). Također, kroz cijelo istraživanje, trenažni proces i mjerenje u obzir treba uzeti i sportsku formu. Razumijevanje njezinog višefaznog karaktera i značajki dinamike sportske forme. Prema Milanoviću (2010), 4. značajka sportske forme objašnjava pojavu zakašnjelih prolongiranih transformacijskih efekata koji su se odnosili na kontinuirano praćenje rezultata od inicijalnog do finalnog stanja. U pogledu testa triceps propadanja (MRJTRIP) na inicijalnoj provjeri rezultat je iznosio je 20 ponavljanja, a na finalnoj 30 ponavljanja. Valja istaknuti da je najbolji rezultat u ovom testu postignut u 6. tjednu (29.05.2015.) sa postignutih 37 ponavljanja.

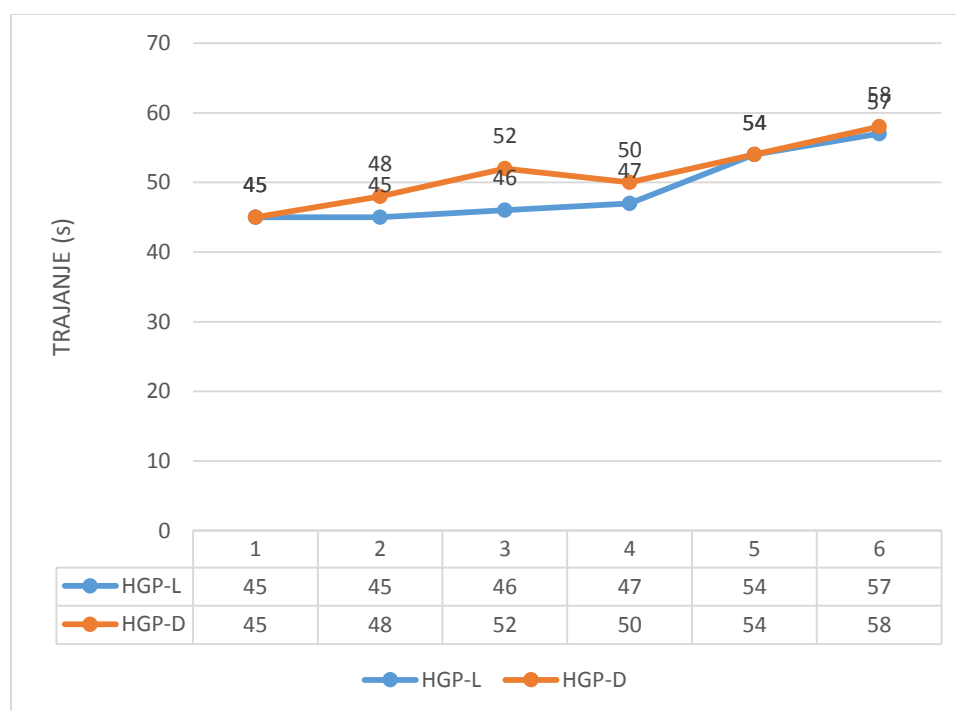
U konačnici, poboljšani rezultati mogu se protumačiti kroz činjenicu da je aktivacija tricepsa tijekom nordijskog hodanja sveprisutna u fazi zaručenja i odguravanja od podloge.

Test izdržaj u čučnju (MSSIC) pokazuje najveću promjenu u odnosu na početni i krajnji zabilježen rezultat. Tijekom prvog testiranja ispitanik je postigao rezultat od samo 29 sekundi što ukazuje na vrlo loše inicijalno stanje u kojem se nalazio na početku istraživanja. Konstantno poboljšanje rezultata tijekom vremenskih točaka provjere, te u konačnici najveća progresija (21 sekunda) u odnosu inicijalno i finalno stanje (50s) daje sugestiju da je aktivacija nogu tijekom aktivnosti uzrokovala značajne promijene u statusu pojedinca.



Grafički prikaz 3. Prikazuje rezultate varijabli u testovima MRJCUC i MSSIC

Izdržaj s medicinkom u predručenju (MSSIM) koristio se kao test za procjenu koliko će mišićna aktivacija prednjeg ramena (*m. deltoideus par anterior*) tijekom inicijalne faze (predručenja) u nordijskom hodanju utjecati na provjeru mišićne izdržljivosti istoimenog. U tablici 7. pod varijablom MSSIM, prikazani su ishodi u svim vremenskim točkama provjere stanja. Po uzoru na istraživanje (Min-Sun i sur., 2012) gdje utvrđeno je da postoji statistički značajna razlika, provodilo se testiranje mišićne snage testom stiska šake. HGP-L i HGP-D su gotovo identični u startu i konačnici, no međutim postoji razlika u kretanju rezultata tijekom istraživanja (grafički prikaz 4).



Grafički prikaz 4. Omjer kretanja rezultata u testu HGP-L i HGP-D

5.3. Energetske karakteristike

Tablica 8. Prikaz vrijednosti varijabli energetske karakteristike

Nazivi varijabli	14.4.	29.4.	13.5.	29.5..	14.6.	20.6.
FVC (l)	5.35	5.93	5.25	5.08	4.58	5.22
FEV1 (l)	3.92	4.58	3.74	3.8	3.63	4.02
Fspeak (otk/min)	183	187	181	169	175	171
IWTpeak (°)	3	4	4.67	5	6.67	7.67
VO2/HR peak (ml/otk/min)	20.6	25.8	22	22.8	28.6	26
RVO2peak (ml/kg/min)	26,52	39,69	32.06	30.55	39.04	36.02
VO2peak (l/min)	3,55	5,12	4,17	3,8	4,9	4,4
RVO2 0 (ml/kg/min)	19.41	25.75	21.04	20.26	20.97	21.28
RVO2 2 (ml/kg/min)	25.73	34.09	26.52	24.19	26.51	25.96
RVO2 4 (ml/kg/min)	20.75	35.89	30.56	28.24	26.64	28.63
RVO2 6 (ml/kg/min)					32.89	32.59
VO2/HR 0 (ml/otk/min)	18.3	22.1	18.9	19.1	20.4	19.8
VO2/HR 2 (ml/otk/min)	20.6	25.8	21.5	20.3	23.4	21
VO2/HR 4 (ml/otk/min)				22.8	26.4	24
VO2/HR 6 (ml/otk/min)						25

Kroz pregled studija Azada i sur. (2011) pokazalo se da fizička neaktivnosti i pretilost može oslabiti FVC i FEV1, dok prikladna aerobna tjelovježba i trening može djelomično poboljšati FVC i FEV1, koji će utjecati na poboljšanje performansi dišnih mišića. Nadalje, Radovanović i sur. (2009) izvijestili su da će se FVC i FEV1 poboljšati nakon programirane fizičke aktivnosti u preadolescenciji. Kod pregleda parametara FVC i FEV1 u ovom istraživanju uočava se minimalan pomak rezultata s početka testiranja i finalnog mjerenja (tablica 8). Ako usporedbe radi promatramo vremenski period od deset tjedana u ovom istraživanju i studiju Azada i suradnika (2011) koja je trajala dvadeset četiri tjedna, da se pretpostavi da je potreban duži vremenski period kako bi se znatnije povećale vrijednosti u plućnim kapacitetima. Pošto se u ovoj studiji radi s osobom trećeg stupnja pretilosti, važno je navesti kako Inselma i sur. (1993.) tvrde da su kod pretilih djece promijenjene plućne funkcije određene smanjenjem plućnog difuzijskog kapaciteta, ventilacijske izdržljivosti mišića i suženošću dišnih puteva.

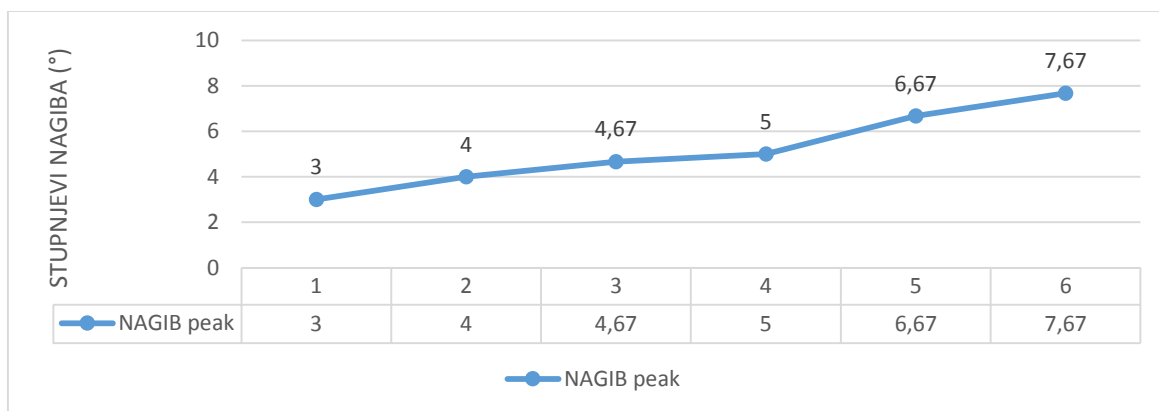
Iz tablice 8 vidljivo je da su vrijednosti maksimalne frekvencije srca (FSpeak) tijekom progresivnog testa hodanja (PWT) varijabilnog karaktera. Činjenica je da tijekom prvog testiranja vrijednosti (FSpeaka) su visoke, dok je subjekt na pokretnom sagu postigao najlošiji vremenski

rezultat. To se može objasniti kroz nekoliko komponenti. Prva, izrazito lošim kondicijskim stanjem subjekta. Druga, nakon dugo vremena izlaganju tjelesnim naporima na koje tijelo nije naviknuto i koje vodi vrlo brzim odustajanjem zbog osjećaja nelagodnosti tijekom izvedbe. Pretpostavka je da je lokalni zamor mogao utjecati na dužinu trajanja pri izvedbi testa. Zadnja komponenta koju valja istaknuti je prvi susret sa maskom na licu, zbog koje je morao proći određeni proces prilagodbe. Najveća vrijednost maksimalne frekvencije srca (187 otk/min) zabilježena je na drugom testiranju. Nakon toga na svakoj sljedećoj provjeri vrijednosti srca su opadale, što je pokazatelj boljeg stanja pripremljenosti. Vrijednosti opadanja (FSpeak) nisu bile kontinuiranog karaktera, ali to je razumljivo zbog toga što se adaptacija na aerobni trening rezultirala hipertrofijom srčanog mišića, a time i povećanjem udarnog volumena (Guyton, 2012).

Tablica 9. *Prikaz vrijednosti srčane frekvencije koje su zabilježene u zadnjoj u cijelosti odrađenoj razini (stupnju) tijekom progresivnog testa hodanja*

Naziv varijabli	14.4.	29.4.	13.5.	29.5.	14.6.	20.6.
Fspeak 0	162	153	145	132	131	132
Fspeak 2	180	176	167	152	151	144
Fspeak 4	-	185	176	166	155	157
Fspeak 6	-	-	-	-	167	165

Maksimalni nagib pokretnog saga (IWTpeak) je varijabla pomoću koje je određen doseg u testu, na način da se kroz formulu dobije konačni pokazatelj vrijednosti nagiba koji je postignut na tom testiranju. Tijekom 10 - tjednog trenažnog programa, jednom u tjednu se izvodio trening nordijskog hodanja na otvorenom sa hodanjem na uzbrdicu gdje se svaki tjedan dionica hodanja povećavala za jedan. Veliki pomak i napredak u testu možemo vidjeti ako pogledam postignuti rezultat (IWTpeak) u prvom (3°) i finalnom (7.63°) testiranju. Kontinuirana progresija rezultat lijepo se može očitati u grafičkom prikazu 4. Najveća vrijednost koju je ispitanik dosegao u (PWT) bila je na zadnjem testiranju (150 sekundi na 8° testa).



Grafički prikaz 5. Maksimalni nagib na pokretnom sagu

Relativni primitak kisika ($RVO_2\text{peak}$) promijenio se za gotovo 10 ml/kg/min što je porast za oko 26%. Istraživanja su izvijestila na pozitivnu povezanost između fizičke aktivnosti, fizičke spremnosti i plućnih kapaciteta (2, 5). Gledajući promjene primitka kisika po nagibu (tablica 8), vidljivo je povećanje relativnog VO_2 što je razmjerno opadanju tjelesne mase kroz vremenske točke testiranja (Guyton, 2012). Maksimalni apsolutni primitak kisika ($VO_2\text{peak}$) je pokazao minimalno varijabilne pomake kroz vremenske točke. Dobivena vrijednost pri prvom mjerenju $VO_2\text{peak}$ je ujedno i najmanja iznosi 3,55 l/min, dok je najveća vrijednost tijekom istraživanja iznosila 5,12 l/min.

Tablica 10. Prikaz vrijednosti bazalnog metabolizma kroz tri različite metode

Naziv varijabli	14.4.	29.4.	13.5.	29.5.	14.6.	20.6.
RMR _{tanita} (kcal)	2568	2517	2552	2709	2534	2657
RMR _{Bod Pod} (kcal)	2328	2220	2157	2106	2184	2210
RMR _{Cosmed} (kcal)	3814	3842	3046	3003	2714	3457

Pokazatelji bazalnog metabolizma bili su mjereni kroz tri različite metode (tablica 10). Za raspravu će se uzeti u obzir samo najdirektnija metoda mjerena analiziranjem ventilacijskih parametara ispitanika u mirovanju (RMR_{Cosmed}). Podaci ukazuju na smanjenje bazalnog metabolizma. Prema očekivanjima, procijenilo se da bi trebalo doći do povećanja kalorijske potrošnje u mirovanju. Međutim, zbog kratkoće transformacijskog procesa vjerojatno se nije moglo djelovati na tu komponentu. Nadalje, većina istraživanja ukazuju da visoko intenzivni treninzi daju najbolje rezultate za povećanje bazalnog metabolizma (Gibala i McGee, 2008).

5.4. Analiza krvne slike



LABPLUS
POLIKLINIKA

Prijepoljska 19b, 10 000 ZAGREB
www.poliklinika-labplus.hr info@poliklinika-labplus.hr
T +385 1 299 3595 F +385 1 299 3152
VODITELJ LABORATORIJA: Dunja Turner, spec. medicinske biokemije

Datum ispisa 15.4.2015
Datum prijema 15.4.2015
Vrijeme uzorkovanja 7:29
Datum upisa 15.4.2015

Broj protokola
00008

Ime i prezime **MARIN ŠVRAKA**
Datum rođenja : 16.8.1995 Spol : M Laboratorijski broj 2015041500008
NAPOMENA :

Pretraga	Rezultat	Jedinica

Pretraga	Rezultat	Jedinica	Ref. intervali
(S) Glukoza	4.5	mmol/L	(3.9 - 5.9)
(S) Kolesterol	4.7	mmol/L	(< 5.0)
(S) Trigliceridi	2.3 ↑	mmol/L	(< 1.7)
(S) HDL-kolesterol	0.9 ↓	mmol/L	(> 1.0)
LDL-kolesterol	2.7	mmol/L	(< 3.0)

Slika 5. Prikaz inicijalnog nalaza krvne slike



LABPLUS
POLIKLINIKA

Prijepoljska 19b, 10 000 ZAGREB
www.poliklinika-labplus.hr info@poliklinika-labplus.hr
T +385 1 299 3595 F +385 1 299 3152
VODITELJ LABORATORIJA: Dunja Turner, spec. medicinske biokemije

Datum ispisa 18.6.2015
Datum prijema 18.6.2015
Vrijeme uzorkovanja 10:00
Datum upisa 18.6.2015

Broj protokola
00027

Ime i prezime **MARIN ŠVRAKA**
Datum rođenja : 16.8.1995 Spol : M Laboratorijski broj 2015061800027
NAPOMENA :

Pretraga	Rezultat	Jedinica

Pretraga	Rezultat	Jedinica	Ref. intervali
(S) Glukoza	4.1	mmol/L	(3.9 - 5.9)
(S) Kolesterol	5.9 ↑	mmol/L	(< 5.0)
(S) Trigliceridi	1.2	mmol/L	(< 1.7)
(S) HDL-kolesterol	1.0	mmol/L	(> 1.0)
LDL-kolesterol	4.3 ↑	mmol/L	(< 3.0)

Slika 6. Prikaz finalnog nalaza krvne slike

Rezultati biokemijskih pretraga pokazuju da su vrijednosti glukoze s početnih (4.5 mmol/L) smanjile na (4.1 mmol/L). Kolesterol se povećao za (1,2 mmol/L) što možemo pripisat povećanju LDL – kolesterola kojeg ćemo u daljnjoj raspravi prokomentirat. Referentni intervali pokazuju da

bi trigliceridi trebali biti manji od (1,7 mmol/L). Ako pogledam inicijalne vrijednosti koje su izvan referentnih te su iznosile (2,3 mmol/L), vidimo poboljšanje u finalnoj provjeri (1,2 mmol/L) i dovođenje rezultata u granice referentnih intervala. HDL kolesterol nije se značajnije mijenjao te je zadržao vrijednosti oko referentnih intervala. HDL kolesterol poznatiji još kao „dobar kolesterol“ izbacuje masti putem jetre u žuč i van tijela (A. C., Vella, L. Kravitz, J. M. Janot 2001.). LDL kolesterol je pri početnom testiranju iznosi (2,7 mmol/L) što je u okviru referentnih intervala (< 3,0 mmol/L). Na finalnoj pretrazi zabilježen je značajni skok na (4,3 mmol/L). Za kompletno tumačenje biokemijskih pretraga i novonastalih promjena u parametrima zatražila se stručna pomoć liječnika Tomislava Ljubičić, dr. med.

"Trigliceridi su sniženi s jedne strane metaboličkom potrošnjom, a s druge strane medijatorskim djelovanjem inzulina koji suprimiran tjelesnom aktivnošću i kateholaminima ⁶ koji idu skupa s njom. Za HDL je dobro dokumentirano da ga tjelesna aktivnost podiže, kao u rezultatu entiteta gdje je skok za 10%. Najteže je protumačiti LDL koji se povisio jer bi očekivan rezultat bio suprotan. Međutim može se zaključiti da tjelesna aktivnost suprimira LDL oksidaciju, a upravo je oksidLDL zaslužan za aterosklerotske efekte⁷. Možda različite količine LDL-a mogu biti pripisane gubitku mase i posljedičnoj redukciji ukupne tkivne tekućine koja je do tad radila diluciju⁸ LDL-a, a postoji i pretpostavka kako prvi nalaz krvi nije ni bio pouzdan. Skladno tome, procjenjuje se da entitet tjelesne mase od 135 kg teško može imati LDL 2,3 mmol/L.

Možemo zaključiti da je uzorak promjena odnosa u unosu makronutrijenata i metaboličkog opterećenja jetre te pojačana sinteza sterola⁹ zbog intenzivnijeg treninga"

Tomislav Ljubičić, dr. med

⁶ KATEHOLAMINI (dopamin, noradrenalin, adrenalin) nastaju hidroksilacijom i dekarboksilacijom aminokiselina fenilalanina i tirozina.

⁷ ATEROSKLEROZA je proces zadebljanja i oštećenja stijenke krvnih žila stvaranjem različitih aterosklerotskih promjena (npr. plak, aterom), koji karakterizira upala i proliferacija stanica stijenke krvne žile.

⁸ DILUCIJA razblaživanje, rastapanje, smanjivanje jačine

⁹ STEROLI su policiklički alkoholi čija se jezgra sastoji od tri šesteročlana i jednog peteročlanog prstena, a dio su velike skupine triterpena. Njihov glavni predstavnik kod ljudi i životinja je kolesterol.

6. ZAKLJUČAK

Sve je veći broj pretilih osoba. U praksi se susrećemo sa velikim brojem različitih trenažnih programa koji u konačnici osiguravaju rezultate, no znaju ostavljati posljedice rizika pojavljivanja akutnih ili kroničnih ozljeda. Stoga je bitno da stručna osoba, kineziolog odabere i usmjeri polaznike optimalnim programima vježbanja koji su primjereni njihovim sposobnostima i kinantropološkom statusu, te koji će u konačnici poboljšati zdravstveni status i proizvesti željene učinke. Da bi se to ostvarilo potrebno je istražiti efekte treninga.

Nordijsko hodanje, aktivnost cikličkog karaktera se pokazalo kao idealni trenažni operator koji je omogućio osobi sa BMI 45,4 kg/m² da se počne baviti tjelesnom aktivnošću. Kroz deset tjedana napornog rada prije svega trebalo je bit pedagog, motivator, prijatelj i na koncu trener.

Kroz istraživanje postignuti su pozitivni pomaci u testovima za procjenu motoričkih sposobnosti i energetske kapaciteta. Napredovanje u testovima jakosti i snage upućuje na zaključak o efikasnom utjecaju na neuromuskularne sastavnice antropološkog statusa. Vrlo loše inicijalno stanje u navedenoj komponenti, naznačuje da je ispitaniku trebalo određeno vrijeme za razvoj tih sposobnosti kako bi uopće mogao obavljati bilo kakav mehanički rad koji bi pridonio energetskej potrošnji, a time i redukciji potkožnog masnog tkiva. Postoji potencijalna mogućnost da bi se u nešto dužem vremenskom razdoblju moglo još i više djelovati na redukciju potkožnog masnog tkiva, jer je potreban određen adaptacijski period globalne neuromuskularne pripreme za kompleksnije aktivnosti u transformacijskom procesu. U budućim istraživanjima težilo bi se produljivanju vremenskog ciklusa trenažnog procesa i uključivanju hormona u analizu krvne slike, jer je primijećeno osciliranje kilograma pod stresom.

Zaključno, najvažnija činjenica je da se subjekt maknuo od nezdravog života i stvorio naviku redovnog tjelesnog vježbanja i zdrave prehrane.

7. LITERATURA

1. Cosmed (2015). Bod Pod / online /. S mreže pristupljeno 8. srpnja 2015. s adrese: <http://www.bodpod.com/en/products/body-composition/adult-children-bod-pod-gs>
2. Courteix, D., Obert, P., Lecoq, A.M., Guenon, P., Koch, G. (1997). Effect of intensive swimming training on lung volumes, airway resistance and on the maximal expiratory flow-volume relationship in prepubertal girls. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 76 (3): 264- 9.
3. Evans, B. W., Potteiger, J. A., Bray, M. C., & Tuttle, J. L. (1994). Metabolic and hemodynamic responses to walking with hand weights in older individuals. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(8).
4. Fess, E. E. i Moran, C. (1981). Clinical assessment recommendations. Indianapolis: American Society of Hand Therapists.
5. Fitness Testing (2015). 1000 meter Run Test / online / S mreže pristupljeno 15. rujna 2015. s adrese: <http://www.topendsports.com/testing/tests/1000m-run.htm>
6. Gibala, J.M., McGee, S.L. (2008). Metabolic Adaptations to Short-term High-Intensity Interval Training: A Little Pain for a Lot of Gain?. *American College of Sports Medicine*
7. Guyton, A.C., Hall, J.E. (2006). *Medicinska fiziologija*. Medicinska naklada.
8. Heikkilä, M., Kettunen, O., Vasankari, T. (2004). Improved fitness and reduced weight with Nordic Walking. Report. Vierumäki, Finland. Unpublished
9. Hirurški centar (2015). Hirurgija dr. Đoković. Urasla dlaka. / online / S mreže pristupljeno 16. rujna 2015. s adrese: <http://hirurskicentar.com/urasla-dlaka.html>
10. In Pharma (2015). Fitosteroli i njihova uloga u borbi protiv kolesterola / online /. S mreže pristupljeno 8. srpnja 2015. s adrese: <http://www.inpharma.hr/index.php/news/36/19/Fitosteroli-i-njihova-uloga-u-borbi-protiv-kolesterola>
11. Kory, R.C. (1963). Screening techniques for early pulmonary function impairment. *Arch Environ Health*, 155-66.
12. Medicinski leksikon (2015). Bazalni metabolizam / online /. S mreže pristupljeno 18. lipnja 2015. s adrese: <http://www.medicinski-leksikon.info/znacenje/bazalni-metabolizam.html>
13. Miholić, M. (2010). *Ulog i značaj nordijskog hodanja za osobe starije životne dobi*. (Diplomski rad). Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

14. Milanović, D. (2010). Teorija i metodika treninga. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
15. Mišigoj-Duraković, M. (2008). *Kinantropologija-biološki aspekti tjelesnog vježbanja*. Zagreb: Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
16. Pavlov, N. (2003). *Odnos otpora dišnih puteva i krivulje protok-volumen u djece s astmom*. (Doktorska disertacija), Zagreb: Medicinski fakultet Sveučilište u Zagrebu.
17. Pavičić, F. (1991). *Dijagnostičke metode u pulmologiji*. U Vrhovac, B. i sur. Interna medicina. Zagreb: Naprijed, 787 - 93.
18. Poliklinika Harni (2015). Stres i funkcija kore nadbubrežne žlijezde / online /. S pristupljeno skinuto 9. rujna 2015. s adrese: <http://www.poliklinika-harni.hr/Default.aspx?sifraStranica=1475>
19. Reinholz, K., Zubčić, D., Vučetić, V. (2014). *Mogu li se vršne fiziološke vrijednosti izmjeriti progresivnim testom hodanja*. 13. godišnja međunarodna konferencija kondicijska priprema sportaša. Zagreb, 2015. (str. 68-71). Sportsko dijagnostički centar, Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu
20. Rodgers, C. D., Vanheest, J. L., & Schachter, C. L. (1995). Energy expenditure during submaximal walking with Exerstriders. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 27(4), 607-611.
21. Song, M. S., Yong-Kwon, Y., Choi, C. H., Kim, N. C. (2013). *Effects of Nordic Walking on Body Composition, Muscle Strength, and Lipid Profile in Elderly Women*. Korean Society of Nursing Science 1-7, Korea.
22. Sugiyama, K., Kawamura, M., Tomita, H., Katamoto, S. (2013) Oxygen uptake, heart rate, perceived exertion, and integrated electromyogram of the lower and upper extremities during level and Nordic walking on a treadmill.. Department of Health and Physical Education, Faculty of Education, Shizuoka University, 836 Ohya, Suruga, Shizuoka 422-8529, Japan.
23. Vella, C.A., Kravitz, L., & Janot, J.M. (2001). A review of the impact of exercise on cholesterol levels. *IDEA Health & Fitness Source*, 19(10), 48-54.
24. Vučetić, V., Neljak, B. (2003). Procjena subjektivnog osjećaja opterećenja učenika na satu tjelesne i zdravstvene kulture. U K. Delija (ur.), *Zbornik radova 12. ljetne škole kineziologa*, Rovinj, 2003. (str. 180-183). Zagreb: Hrvatski kineziološki savez

25. World Health Organization (2015). Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health / online /. S mreže pristupljeno 28. lipnja 2015. s adrese: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood/en/>